



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06067878 A**(43) Date of publication of application: **11 . 03 . 94**

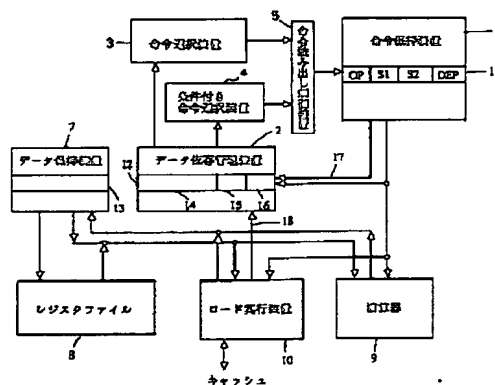
(51) Int. Cl

G06F 9/38(21) Application number: **04217771**(22) Date of filing: **17 . 08 . 92**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **MIYAKE JIRO****(54) INFORMATION PROCESSOR****(57) Abstract:**

PURPOSE: To shorten a program execution time by reducing excess cycles in the case of an instruction such as a load instruction whose data acquisition is not previously known.

CONSTITUTION: This information processor is provided with an instruction storage device 1 for temporarily storing instructions, a data dependence managing device 2 for detecting instructions to be surely executed and instructions to be conditionally executed out of instructions stored in the device 1, an instruction selector 3 for selecting some instructions out of the instructions to be surely executed which are detected by the device 2, a conditional instruction selector 4 for selecting some instructions out of the instructions to be conditionally executed which are detected by the device 2, and an instruction reading control device 5 selecting some instructions out of the instructions selected by the selectors 3, 4, reading out the selected instructions from the device 1 and controlling the start of their execution.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-67878

(43)公開日 平成6年(1994)3月11日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 9/38

識別記号

3 1 0 F 9193-5B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数3(全11頁)

(21)出願番号 特願平4-217771

(22)出願日 平成4年(1992)8月17日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三宅 二郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

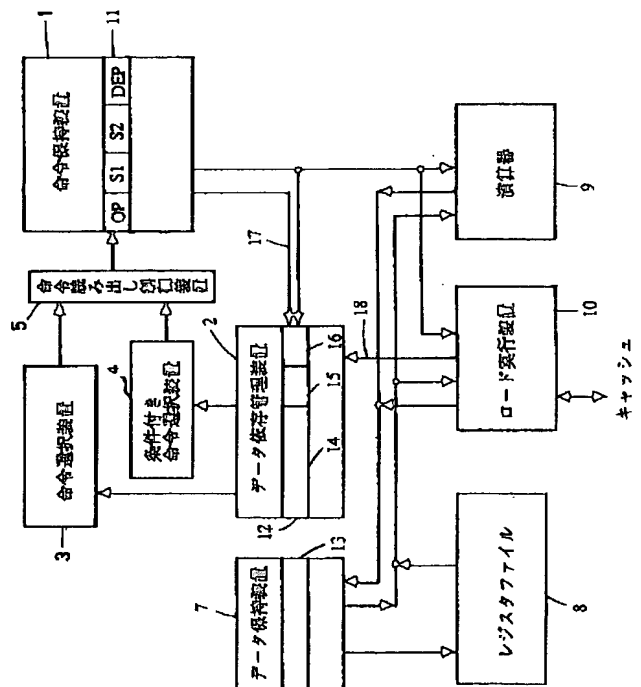
(74)代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54)【発明の名称】 情報処理装置

(57)【要約】

【目的】 ロード命令などのようにデータがいつ得られるかあらかじめわからない命令の場合に、余分なサイクルを減らしてプログラムの実行時間を短縮する。

【構成】 命令を一時的に保持する命令保持装置1と、命令保持装置1に保持されている命令の依存情報を保持し、命令保持装置1に保持されている命令のうち確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出するデータ依存管理装置2と、データ依存管理装置2で検出された確実に実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する命令選択装置3と、データ依存管理装置2で検出された条件付きで実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する条件付き命令選択装置4と、命令選択装置3および条件付き命令選択装置4により選択された命令のうちいくつかの命令を選択して、命令保持装置1より読みだし、実行の開始を制御する命令読み出し制御装置5とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 命令を一時的に保持する命令保持装置と、前記命令保持装置に保持されている命令の依存情報を保持し、前記命令保持装置に保持されている命令のうち確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出するデータ依存管理装置と、前記データ依存管理装置で検出された確実に実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する第1の命令選択装置と、前記データ依存管理装置で検出された条件付きで実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する第2の命令選択装置と、前記第1および前記第2の命令選択装置より選択された命令のうち同時に実行できる命令を選択し、前記命令保持装置より読みだして実行の開始を制御する命令読み出し制御装置とを備えた情報処理装置。

【請求項2】 前記命令読み出し制御装置が前記第2の命令選択装置により選択された条件付きで実行できる命令を前記命令保持装置から読みだした場合に、前記命令保持装置から読みだされた命令が使用するデータの到着が遅れるときには前記読みだされた命令の実行を中止し、この実行を中止された命令を再び条件付きあるいは確実に実行できる命令として読みだすようにしたことを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

【請求項3】 前記データ依存管理装置は前記命令保持装置に保持されている命令に対応したデータ依存エントリを有し、前記データ依存エントリは対応する命令と前記命令保持装置に格納されている他の命令とのデータ依存関係を示すデータ依存情報と、対応する前記命令の結果のデータが使用可能であることを示すデータ確定ビットと、前記結果のデータがすぐに得られる可能性があることを示す条件付き確定ビットとを有し、前記命令保持装置から読みだされ実行を開始された命令の結果のデータが条件付きで得られる場合は対応する前記データ依存エントリの前記条件付き確定ビットをセットし、前記命令保持装置から読みだされ実行を開始された命令の結果のデータが得られるサイクルが確定している場合、または条件付きで結果のデータが得られる命令で実際に結果のデータが得られた場合は前記データ確定ビットをセットし、前記データ依存管理装置は前記各データ依存エントリのデータ依存情報と前記データ確定ビットによって確実に実行できる命令を前記第1の命令選択装置に知らせ、前記データ依存情報と前記条件付き確定ビットによって条件付きで実行できる命令を前記第2の命令選択装置に知らせるようにしたことを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、命令をプログラム中にかかっている順番と異なる順番で実行する情報処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、情報処理装置においては、性能を上げるために、複数の命令をオーバーラップして実行するパイプライン処理が行なわれている。しかし、メモリからのデータの読みだしや浮動小数点演算などのように、1つの命令のパイプラインの段数が多い場合に、その命令によって得られるデータを次の命令が必要とする場合、データが得られるまで次の命令の実行ができなくなり、性能の低下をもたらす。このように、前の命令によって得られるデータを後の命令が必要とすることはデータ依存と呼ばれている。

【0003】 これに対し、データ依存のためにある命令が実行できない場合でも、その命令の後の命令で実行できる命令があれば、その命令を先に実行することによって、データ依存による性能の低下を避ける方法が文献

「R.M.Tomasulo : An Efficient Algorithm for Exploiting Multiple Arithmetic Unit : IBM Journal, Vol. 11 January 1967, pp. 25-33」に示されている。プログラムの中の命令の順番と異なる順番で命令を実行する方法はout-of-order実行と呼ばれている。この文献では、実行される命令にはそれぞれ異なるタグが割り付けられ、実行ユニットで命令が実行されると、結果のデータとともにこのタグが出力される。さらに複数の実行ユニットのそれぞれの入力にはリザーベーションステーション (Reservation Station) が設けられ、命令がデコードされると、その命令に必要なデータがレジスタファイルから読みだされ、デコードされた命令と一緒に対応する実行ユニットのリザーベーションステーションに格納される。以前の命令とのデータ依存のために必要とするデータが得られない場合は、そのデータを供給する命令のタグがリザーベーションステーションに格納される。リザーベーションステーションは各実行ユニットが出力するタグとリザーベーションステーションに格納されているタグを比較することによって、必要とするデータを取り込む。リザーベーションステーションに格納されている複数の命令のうち、実行に必要なデータがそろったものから実行を開始する。

【0004】 以下図面を参照しながら、上記した従来の情報処理装置の一例について説明する。図4にリザーベーションステーションを用いた従来の情報処理装置のブロック図を示す。図4において、101はレジスタファイルであり、データを格納するレジスタを複数有する。102は演算器であり、命令で指定された演算を行い、演算結果のデータを結果バス103に、どの命令の結果データかを識別するためのタグをタグバス104に出力する。105はロード実行装置であり、メモリまたはキャッシュからデータを読みだすためのアドレスの計算とデータの読み出しの制御を行い、読みだしたデータを結果バス106に、どの命令のデータかを識別するためのタグをタグバス107に出力する。

【0005】 110はそれぞれリザーベーションステーシ

ョンの1つのエントリーである。それぞれのエントリー110は命令をデコードして得られる制御情報を格納する制御フィールド111、タグ1フィールド112、ソース1フィールド113、タグ2フィールド114、および、ソース2フィールド115を持つ。ソース1フィールド113およびソース2フィールド115は、演算器102での演算やロード実行装置105でのアドレス計算に用いられる2つのソースデータを格納する。タグ1フィールド112およびタグ2フィールド114は、それぞれソース1フィールド113およびソース2フィールド115に対応し、ソースデータが前の命令とのデータ依存のためにレジスタファイル101から供給されない場合、演算器102やロード実行装置105から供給されるデータを識別するためのタグを格納する。116および117はデータ確定ビットであり、それぞれ、ソース1フィールド113およびソース2フィールド115に対応し、それぞれのフィールド113、115のデータが有効であるかどうかを示す。

【0006】118は比較器であり、演算器102やロード実行装置105から出力されるタグと、タグ1フィールド112およびタグ2フィールド114に格納されているタグをそれぞれ比較し、一致する場合、対応する演算器102またはロード実行装置105の結果データを対応するソース1フィールド113またはソース2フィールド115に格納し、対応するデータ確定ビット116、117をセットする。エントリー110は2つのデータ確定ビット116、117が共にセットされると実行可能信号119を出力する。

【0007】120は命令選択装置であり、実行可能信号119により実行可能な命令を選択して読み出し、読みだされた命令は演算器102またはロード実行装置105へ送られ実行される。なお、図4では、通常、情報処理装置に必要な、命令をメモリから読み出す装置や、データをメモリやキャッシュへ格納するための装置等、説明の都合上省略している。

【0008】タグを比較して演算結果を使用する命令を選択するのに少なくとも1サイクルかかるので、演算結果とタグを同時に出力すると、演算結果はすぐに使用できるにもかかわらず、選択された命令の実行が開始されるのは演算結果が出力された次のサイクルになり、効率よく命令の実行ができない。そこで、演算結果の1サイクル前にタグを出力することによって次の命令を早めに選択して前の命令の演算結果が出力されると同時に次の命令の実行を行なうことができる。加減算や論理演算などのように演算に要するサイクル数が決まっている場合は、結果が出力される1サイクル前にタグを出力することができるが、メモリのデータを参照するロード命令のようにキャッシュのヒットやミス、あるいは外部バスの使用状況などによって、データが得られるサイクルがあらかじめわからない場合はタグをデータの1サイクル前

に出力することはできない。

【0009】以上のように構成された情報処理装置について、以下その動作について図5を用いて説明する。この図5の例では、命令1はadd命令であり、レジスタr1とレジスタr2の内容を加算し、結果をレジスタr3に格納する。命令2はld（ロード）命令であり、レジスタr3とレジスタr4の内容を加算し、これをアドレスとしてメモリまたはキャッシュのデータを読みだし、レジスタr2に格納する。命令3はsub命令であり、レジスタr2の内容からレジスタr4の内容を減算し、結果をレジスタr5に格納する。従って、命令2は命令1の結果を使用し、命令3は命令2の結果を使用する。

【0010】サイクル1で命令1が選択されると、サイクル2でソースデータが読みだされる。このとき、命令1を示すタグが出力され、リザーベーションステーションでタグが比較され、命令1の結果を必要としている命令2が次に実行可能であることがわかり、命令2が選択される。サイクル3で演算が実行される。サイクル4で命令1の結果がロード実行装置105（図4）へ与えられ、命令2のアドレス計算が実行され、サイクル5でキャッシュがアクセスされる。このサイクル5ではキャッシュがヒットするかどうかかわからないので命令2を示すタグを出力することができない。サイクル6でキャッシュのヒットがわかり、データとタグが同時に出力される。リザーベーションステーションでタグが比較され命令3が選択される。命令3の実行はサイクル8で行なわれる。このように、命令2の結果のデータはサイクル7で使用可能であるにもかかわらず、命令3がこのデータを使用するのはサイクル8である。

【0011】ここでは、結果のデータがいつ得られるか、命令の実行開始時にわからない命令の例としてロード命令を上げているが、その他に、データによって演算の処理が変わる命令や、ストア命令などがある。この従来例とは別に、タグの比較を用いずにout-of-order実行を実現する構成が特開平3-310536号公報に開示されているが、図5に示す命令シーケンスに対しては同じサイクルを必要とする。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記従来構成では、ロード命令などのようにデータがいつ得られるかわからない命令の場合、命令の結果のデータが得られてから次の命令を選択するため余分なサイクルを必要とし、プログラムの実行時間が長くなるという問題点を有していた。

【0013】したがってこの発明は上記問題点に鑑み、ロード命令などのようにデータがいつ得られるかわからない命令の場合に、余分なサイクルを減らしてプログラムの実行時間を短縮できる情報処理装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の情報処理装置は、命令を一時的に保持する命令保持装置と、命令保持装置に保持されている命令の依存情報を保持し、命令保持装置に保持されている命令のうち確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出するデータ依存管理装置と、データ依存管理装置で検出された確実に実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する第1の命令選択装置と、データ依存管理装置で検出された条件付きで実行できる命令のうちいくつかの命令を選択する第2の命令選択装置と、第1および第2の命令選択装置より選択された命令のうち同時に実行できる命令を選択し、命令保持装置より読みだして実行の開始を制御する命令読み出し制御装置とを備えている。

【0015】請求項2記載の情報処理装置は、請求項1記載の情報処理装置において、命令読み出し制御装置が第2の命令選択装置により選択された条件付きで実行できる命令を命令保持装置から読みだした場合に、命令保持装置から読みだされた命令が使用するデータの到着が遅れるときには読みだされた命令の実行を中止し、この実行を中止された命令を再び条件付きあるいは確実に実行できる命令として読みだすようにしたことを特徴とする。

【0016】請求項3記載の情報処理装置は、請求項1記載の情報処理装置において、データ依存管理装置は命令保持装置に保持されている命令に対応したデータ依存エントリーを有し、データ依存エントリーは対応する命令と命令保持装置に格納されている他の命令とのデータ依存関係を示すデータ依存情報と、対応する命令の結果のデータが使用可能であることを示すデータ確定ビットと、結果のデータがすぐに得られる可能性があることを示す条件付き確定ビットとを有し、命令保持装置から読みだされ実行を開始された命令の結果のデータが条件付きで得られる場合は対応するデータ依存エントリーの条件付き確定ビットをセットし、命令保持装置から読みだされ実行を開始された命令の結果のデータが得られるサイクルが確定している場合、または条件付きで結果のデータが得られる命令で実際に結果のデータが得られた場合はデータ確定ビットをセットし、データ依存管理装置は各データ依存エントリーのデータ依存情報とデータ確定ビットによって確実に実行できる命令を第1の命令選択装置に知らせ、データ依存情報と条件付き確定ビットによって条件付きで実行できる命令を第2の命令選択装置に知らせるようにしたことを特徴とする。

【0017】

【作用】この発明の構成によれば、実行のために選択された命令の結果のデータがいつ得られるかあらかじめ確定しているかどうかを区別し、使用するデータがすでに得られているかまたはデータの出力が確定していて次に確実に実行可能である命令と、データの出力が確定して

いないが可能性がある場合にそのデータを使用する命令とを区別して選択し、確実に実行可能な命令がない場合に、出力が確定していないデータを使用する命令を条件付きで選択することにより、データの出力が確定した時にすぐにそのデータを使用する命令を実行することができる。

【0018】

【実施例】以下この発明の一実施例の情報処理装置について、図面を参照しながら説明する。

10 【第1の実施例】図1はこの発明の第1の実施例における情報処理装置のブロック図である。この実施例はタグの比較を用いずにout-of-order実行を行なうものである。

20 【0019】図1において、1は未実行の命令を保持する命令保持装置であり、2は命令保持装置1に格納されている各命令の依存情報を保持し、依存情報に基づいて確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出するデータ依存管理装置である。ここで、確実に実行できる命令とは、命令が必要とするソースデータがすでに得られているか、または、その命令の実行開始時に、前の命令の結果がソースデータとして確実に使用可能になる場合の命令であり、条件付きで実行できる命令とは、その命令の実行開始時に、ソースデータとすべき前の命令の結果がある条件、例えば、ロード命令の時のキャッシュヒット等、で使用可能になる場合の命令である。

30 【0020】3はデータ依存管理装置2より検出された確実に実行できる命令のうちいくつかを選択する命令選択装置（第1の命令選択装置）であり、4はデータ依存管理装置2より検出された条件付きで実行できる命令のうちいくつかを選択する条件付き命令選択装置（第2の命令選択装置）である。5は命令選択装置3と条件付き命令選択装置4で選択された命令のうち同時に実行できる命令を、必要な数だけ選択して命令保持装置1から読みだして実行の開始を制御する命令読み出し制御装置である。命令読み出し制御装置5は、命令選択装置3によって選択される命令がある場合には、命令選択装置3によって選択された命令を優先して読みだす。

40 【0021】7は命令の実行によって得られたデータを一時的に保持するデータ保持装置であり、複数のエントリー13からなる。8はデータを保持するレジスタを複数有するレジスタファイルである。データ保持装置7はプログラム上の命令の順番と異なる順番で実行され、得られたデータを一旦保持し、プログラム上の命令の順番でデータをレジスタファイル8に格納するものである。

50 【0022】9は命令で指定された演算を行なう演算器である。10はロード命令でデータを読みだすためのアドレス計算とキャッシュまたは外部のメモリの読み出しを制御するロード実行装置である。なお図1では従来例の説明と同様、通常の情報処理装置で必要な、メモリか

ら命令を読みだす装置や、メモリやキャッシュにデータを格納する装置などは説明の簡略化のため省略している。

【0023】命令保持装置1は複数のエントリー11からなり、それぞれのエントリー11は未実行の命令の種類を示すOPフィールド、第1及び第2のソースレジスタ番号を示すS1、S2フィールド、対応するデータ依存管理装置2のエントリー番号を格納するDEPフィールドを有する。データ依存管理装置2も複数のエントリー12からなり、各エントリー12はデータ保持装置7の各エントリー13と対応している。データ依存管理装置2の各エントリー12は、命令保持装置1のエントリー11に保持されている対応する命令またはすでに命令の実行が終わってデータ保持装置7のエントリー13に保持されている結果のデータと、命令保持装置1に格納されている他の命令との依存関係、即ち、その結果のデータをどの命令が必要としているかを示すデータ依存情報14と、データが確実に使用できることを示すデータ確定ビット15と、データが次のサイクルに出力される可能性がある、即ち、条件付きでデータを使用できることを示す条件付き確定ビット16を有する。命令がメモリから読みだされ、命令保持装置1に格納されるとき、その命令の結果を格納するデータ保持装置7のエントリー13が割り当てられ、対応するデータ依存管理装置2のエントリー12に、すでに命令保持装置1に格納されている未実行命令とのデータ依存情報を格納する。データ依存情報が格納されたエントリー番号は命令保持装置1のエントリー11のDEPフィールドに格納される。

【0024】以上のように構成される情報処理装置について、以下その動作を説明する。命令読み出し制御装置5によって、命令保持装置1の1つのエントリー11が読みだされると、S1、S2フィールドの第1、第2ソースレジスタ番号により必要なデータをレジスタファイル8またはデータ保持装置7から読みだし、結果のデータが得られるサイクルがあらかじめわかっている場合は、そのサイクルの2サイクル前に、DEPフィールドの値によりデータ依存管理装置2の対応するエントリー12が指定される。また、結果のデータが得られるサイクルがあらかじめわかっていない場合は、例えばロード命令の場合は得られる可能性のあるサイクルの1サイクル前に、DEPフィールドの値によりデータ依存管理装置2の対応するエントリー12が指定される。このとき、結果のデータが得られるサイクルがあらかじめわかっていない場合は条件付き確定信号17が命令保持装置1より出力される。

【0025】条件付き確定信号17が出力される場合、データ依存管理装置2の指定されたエントリー12の条件付き確定ビット16が1にセットされ、条件付き確定信号17が出力されない場合はデータ確定ビット15が1にセットされる。データ依存管理装置2はデータ確定

ビット15が1にセットされると、対応するデータ依存情報14によって確実に実行できる命令を検索し、命令選択装置3へ知らせる。データ依存管理装置2は条件付き確定ビット16が1にセットされると、対応するデータ依存情報14によって条件付きで実行できる命令を検索し、条件付き命令選択装置4へ知らせる。

【0026】命令選択装置3は確実に実行できる命令のうち、使用可能な演算器やロード実行装置の数、ここではそれぞれ1つずつ、に応じていくつかを選択する。条件付き命令選択装置4も同様に、条件付きで実行できる命令のうちいくつかを選択する。命令読み出し制御装置5は命令選択装置3と条件付き命令選択装置4でそれぞれ選択された確実に実行可能な命令と条件付きで実行可能な命令のうちいくつかを選択して、命令保持装置1から命令を読みだす。

【0027】この時、命令読み出し制御装置5は、確実に実行できる命令がある場合は確実に実行できる命令を優先して読みだす。なお、ロード命令に対するキャッシュミスなどのようにデータがすぐに得られない場合は、そのデータを必要とする条件付きで実行できる命令として命令保持装置1から読みだされた命令の実行は中止され、ロード命令のデータが得られるまで、繰り返し命令保持装置1から読みだされ、ロード命令のデータが得られると命令の実行が開始される。ロード命令のデータが得られるとロード実行装置10よりデータと共にデータ確定信号18が出力され、対応するデータ保持装置7のエントリー13にデータが格納され、データ依存管理装置2の対応するエントリー12のデータ確定ビット15が1にセットされ、条件付き確定ビット16が0にリセットされる。

【0028】〔第2の実施例〕つぎにこの発明の第2の実施例について説明する。図2はこの発明の第2の実施例における情報処理装置のブロック図である。図2において、30は命令選択装置（第1の命令選択装置）、31は条件付き命令選択装置（第2の命令選択装置）、32は命令読み出し制御装置、33はデータ1条件付き確定ビット、34はデータ2条件付き確定ビット、35は条件付き確定信号であり、図4の従来例と同じものには同じ符号を付している。

【0029】この第2の実施例の情報処理装置は、タグを使ってデータ依存解消を検出するリザベーションステーションを用いて、図1に示す情報処理装置の命令保持装置1とデータ依存管理装置2を構成したものである。リザベーションステーションのエントリー110の制御フィールド111、ソース1フィールド113およびソース2フィールド115は、図1における命令保持装置1に相当する。また、タグ1フィールド112、タグ2フィールド114、データ1確定ビット116、データ2確定ビット117、データ1条件付き確定ビット33およびデータ2条件付き確定ビット34は、図1におけ

るデータ依存管理装置2に相当する。

【0030】ロード命令が実行されると、その命令を示すタグと同時に条件付きデータ確定フラグが、データの得られる可能性があるサイクルの1サイクル前に出力される。リザベーションステーションの各エンタリー110はタグを比較して一致する場合は対応するデータを格納する。このとき条件付き確定信号35が出力されていれば条件付き確定ビット33または34が、条件付き確定信号35が出力されていなければデータ確定ビット116または117が1にセットされる。

【0031】リザベーションステーションの各エンタリー110のデータ1確定ビット116とデータ2確定ビット117が共に1にセットされている場合、確実に実行できる命令として命令選択装置30に示され、2つのうち1つのソースに対応して条件付き確定ビットが1にセットされ、もう1つのソースに対して条件付き確定ビットかまたは確定ビットが1にセットされていれば条件付きで実行できる命令として条件付き命令選択装置31に示される。命令選択装置30は確実に実行できる命令のうち1つを選択し、条件付き命令選択装置31は条件付きで実行できる命令のうち1つを選択する。

【0032】命令読み出し制御装置32は確実に実行できる命令を優先的に、命令選択装置30で選択された確実に実行できる命令と条件付き命令選択装置31で選択された条件付きで実行できる命令のうち1つを選択して読み出す。条件付きで選択された命令は、必要なデータがキャッシュミスなどのために得られなかった場合は実行を中止し、繰り返してリザベーションステーションから命令が読みだされ、データが得られると命令の実行が行なわれる。

【0033】つぎに、第1の実施例と第2の実施例の情報処理装置について、さらに図3の動作タイミング図を用いて、その動作を説明する。この図3の例では、命令1、命令2および命令3は図5における従来例と同じである。まず、サイクル1で命令1が選択されると、サイクル2でデータ依存管理装置2(図1)またはリザベーションステーションの対応するエンタリー110(図2)のデータ確定ビットが1にセットされ、命令1の結果を必要としている命令2が確実に実行可能であることがわかり、命令2が選択される。サイクル3で命令1の演算が実行され、サイクル4で命令1の結果を用いて、命令2のアドレス計算が実行され、サイクル5でキャッシュがアクセスされる。このサイクル5ではキャッシュがヒットするかどうかかわからないが、データ依存管理装置2(図1)またはリザベーションステーションの対応するエンタリー110(図2)の条件付き確定ビットが1にセットされ、命令2の結果のデータを必要としている命令3が条件付きで実行可能であることがわかり、ほかに確実に実行可能な命令がない場合、命令3が条件付きで読みだされる。サイクル6でキャッシュのヒットが

わかり、このデータを用いて命令3が実行される。

【0034】もし、キャッシュがミスした場合、サイクル6ではデータが得られないため、一旦読みだされた命令3は実行を中止され、データが得られるまで繰り返し条件付きで読みだされる。この間にほかに確実に実行可能な命令が検出されるとその命令が優先して実行される。以上のように上記実施例によれば、確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出し、確実に実行できる命令がない場合、条件付きで実行できる命令を読みだし、必要なデータが得られなかったときには命令の実行を中止するようにしたことにより、命令の処理に要するサイクル数が場合によって異なり、いつ結果のデータが得られるかわからない場合でも、データが得られることがわかる前から命令を選択して読みだすことができるため、プログラムの実行時間を短縮でき、処理の高速化を実現できる。

【0035】なお、いつ結果のデータが得られるかわからない命令の一例であるロード命令の場合、一般的に、その使用頻度は非常に高く、さらに、そのロード命令のデータを直後の命令が使用する頻度も非常に高く、この発明の効果は極めて高い。また近年の情報処理装置においてはキャッシュの容量は十分大きく、ヒット率が極めて高いので条件付きで命令を読みだしてもそのほとんどが一回目の実行開始時にロード命令のデータを獲得することができる。

【0036】なお、第1および第2の実施例において、演算器9、102の数は1つとしたが複数の演算器を備えてもよい。また、一度に実行できる命令数は任意である。また、第2の実施例では、リザベーションステーションは演算器102やロード実行装置105など各実行ユニット毎に分離して設けているが、共通に一括して設けてもよい。

【0037】

【発明の効果】以上のようにこの発明は、データ依存管理装置により、確実に実行できる命令と条件付きで実行できる命令を検出し、確実に実行できる命令がない場合に、命令読み出し制御装置により、命令保持装置から条件付きで実行できる命令を読みだすようにしたことにより、命令の処理に要するサイクル数が場合によって異なり、いつ結果のデータが得られるかわからない場合でも、データが得られることがわかる前から命令を選択して読みだすことができるため、プログラムの実行時間を短縮でき、処理の高速化ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例における情報処理装置のブロック図である。

【図2】この発明の第2の実施例における情報処理装置のブロック図である。

【図3】第1および第2の実施例における動作説明のためのタイミング図である。

11

12

【図4】従来の情報処理装置のブロック図である。

* 2 データ依存管理装置

【図5】従来例における動作説明のためのタイミング図である。

3, 30 命令選択装置

4, 31 条件付き命令選択装置

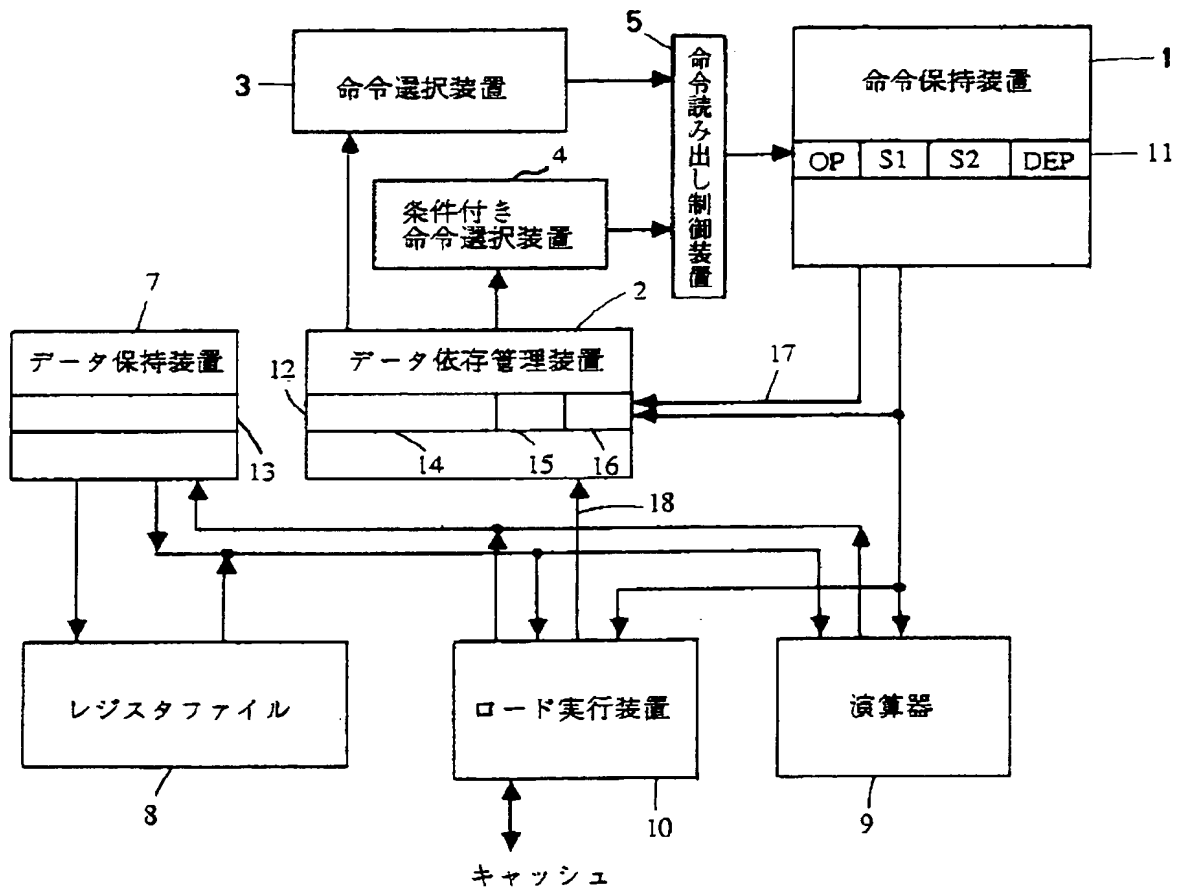
5, 32 命令読み出し制御装置

【符号の説明】

1 命令保持装置

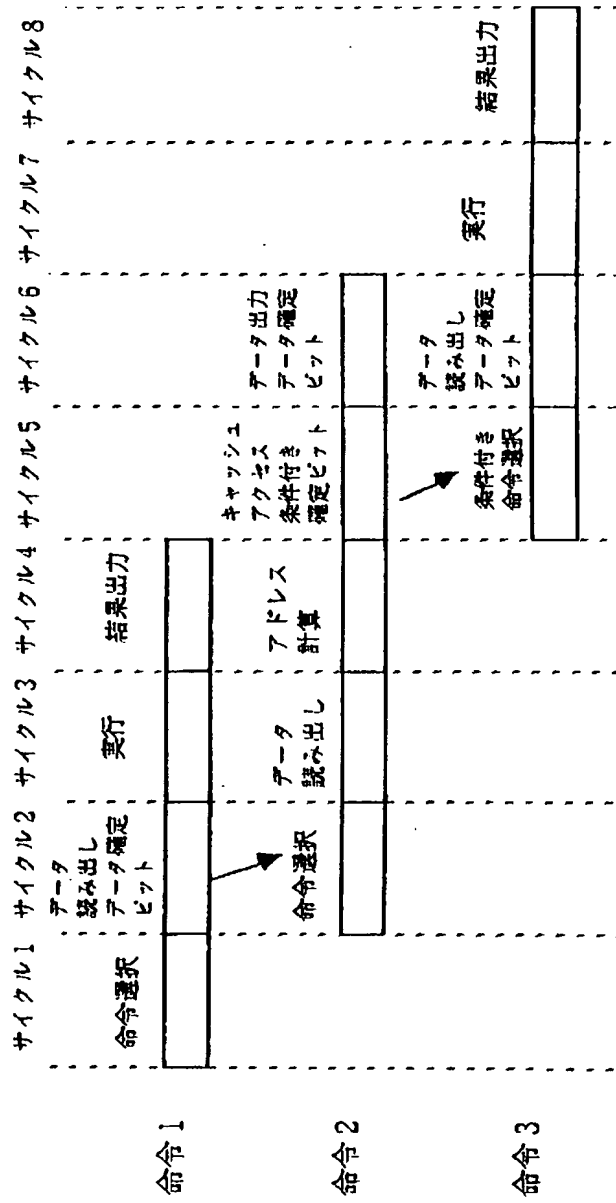
*

【図1】

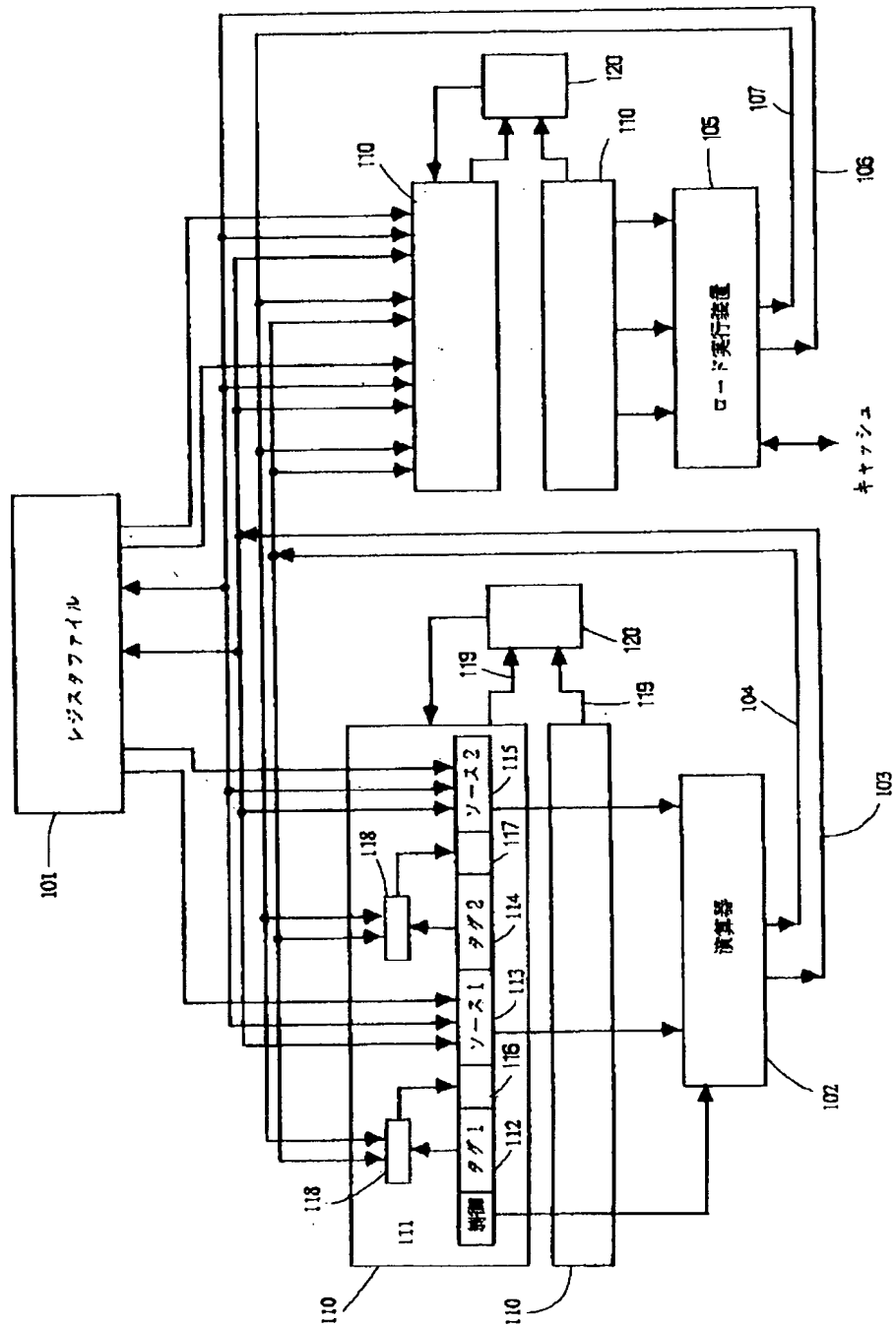


【図3】

命令1 add r1, r2, r3 ($r3 \leftarrow r1 + r2$)
 命令2 ld [r3+r4], r2 ($r2 \leftarrow \text{メモリ}[r3+r4]$)
 命令3 sub r2, r4, r5 ($r5 \leftarrow r2 - r4$)



【図4】



【図5】

命令1 add r1, r2, r3 (r3 ← r1 + r2)
命令2 ld [r3+r4], r2 (r2 ← x[r3+r4])
命令3 sub r2, r4, r5 (r5 ← r2 - r4)

